

中国科学院物理研究所先进材料与结构分析实验室关于采购碳化硅晶体炉的需求论证和市场调研

1. 需求论证

中科院物理研究所先进材料与结构分析实验室 A02 组从事碳化硅(SiC)单晶生长已超过 20 多年, 承担了多项中科院、国家、地方政府的项目。目前在中科院、科技部、自然科学基金委、地方政府的支持下, 正在开展大尺寸、低成本、高质量碳化硅单晶生长的研究。开展相关的研究对单晶生长炉的要求高, 需要高真空、多个技术参数可调、设备需要高稳定性, 在此设备上可实现大尺寸、低成本、高质量碳化硅单晶稳定、可重复性生长。

主要技术指标:

- 1) 整机结构尺寸: 长×宽×高: 约1300×1300×3600 mm;
- 2) 主炉室尺寸: $\Phi 850 \times 950$ mm;
- 3) 测温范围: 800度以上;
- 4) 真空: $6.0-8.0 \times 10^{-5}$ Pa;
- 5) 电源功率: 0-20 kW。

2. 市场调研

2.1 相关行业

SiC 是一种宽带隙化合物半导体, 具有高击穿场强(约为 Si 的 10 倍)、高饱和电子漂移速率(约为 Si 的 2 倍)、高热导率(Si 的 3 倍、GaAs 的 10 倍)等优异性能。相比同类硅基器件, SiC 器件具有耐高温、耐高压、高频特性好、转化效率高、体积小和重量轻等优点, 在电动汽车、轨道交通、高压输变电、光伏、5G 通讯等领域具有重要的应用潜力。

2.2 产业发展状况

SiC 单晶生长趋势：大尺寸、高质量和低的成本。单晶生长通常采用感应加热的方式来实现。目前，市场上虽然具有成熟的单晶生长炉，但是随着 SiC 单晶尺寸的加大，SiC 单晶生长的难度越来越大。比如：大的尺寸需要生长炉的温场更加均匀，以解决温场不均匀和气相原料分布和输运效率问题，应力加大导致晶体开裂等问题。这些技术问题对生长炉提出了更高的要求。因此，需要新一代的单晶生长炉以满足温场的精确控制，生长工艺的精确控制等，以开展大尺寸 SiC 单晶的生长研究。

2.3 供应商

基于这些要求，我们调研了市场上能生产此类设备的厂家：上海汉虹精密机械有限公司、杭州杭微真空设备有限公司、上海硅德电子科技有限公司、沈阳科仪等。根据不同厂家给出的设备性能、价格、功能，我们重点调研了上海汉虹精密机械有限公司、杭州杭微真空设备有限公司、上海硅德电子科技有限公司。这三家设备厂家最终提供的设备性能、指标、和报价如下表所示：

三家设备厂家给出的晶体生长炉的性能和价格调研对比表

设备厂家	上海汉虹精密机械有限公司	杭州杭微真空设备有限公司	上海硅德电子科技有限公司
设备供应商	上海汉虹精密机械有限公司	杭州杭微真空设备有限公司	上海硅德电子科技有限公司
设备主要技术参数	<p>1. 整机结构尺寸： 长 × 宽 × 高：约 1300×1300×3600</p> <p>2. 籽晶杆和坩埚杆升降和旋转机构： 升降行程：200 mm</p> <p>3. 主炉室：（用于安装感应加热器、热场、石墨坩埚等） 腔体内尺寸：Φ850×950</p>	<p>1. 整机结构尺寸： 长 × 宽 × 高：约 1500×1500×3800</p> <p>2. 籽晶杆和坩埚杆升降和旋转机构： 升降行程：150 mm</p> <p>3. 主炉室：（用于安装感应加热器、热场、石墨坩埚等）</p>	<p>1. 整机结构尺寸： 长 × 宽 × 高：约 1500×1600×3700</p> <p>2. 籽晶杆和坩埚杆升降和旋转机构： 升降行程：180 mm</p> <p>3. 主炉室：（用于安装感应加热器、热场、石墨坩埚等）</p>

<p>4. 测温仪器： 测温范围：800-2800°C； 带液面监视的测温仪，可照相和 录制视频； 测温仪固定辅助配件×1。</p> <p>5. 真空系统： a) 极限真空压力： 6.0~8.0×10⁻⁵ Pa</p> <p>6. 压缩空气： a) 压力：0.5~1.0 Mpa b) 流量：2~5 m³/min</p> <p>7. 冷却水系统： a) 供水压力：0.25~0.5 Mpa b) 供水量：150 L/min c) 进水温度：20±5°C d) 连接口尺寸：DN40</p> <p>8. Ar 工艺气体系统： a) 供给压力：> 0.2 MPa（最大 流量时） b) 气体管道可直接连接到 气瓶上 c) Ar 回路：开闭回路</p> <p>9. 感应加热电源： a) 功率：0-20 kW（最大 值的±0.1%） b) 电压：AC380V c) 振动频率：0-2kHz</p> <p>10. 操作箱和控制箱： 操作方法触摸屏+ 鼠标</p>	<p>腔体内尺寸：Φ900×1000</p> <p>4. 测温仪器： 测温范围：1000-2800°C</p> <p>5. 真空系统： a) 极限真空压力： 9.0×10⁻⁵ Pa</p> <p>6. 压缩空气： c) 压力：0.5~1.0 Mpa d) 流量：2~5 m³/min</p> <p>7. 冷却水系统： a) 供水压力：0.25~0.5 Mpa b) 供水量：180 L/min c) 进水温度：20±5°C d) 连接口尺寸：DN40</p> <p>8. Ar 工艺气体系统： d) 供给压力：> 0.2 MPa （最大流量时） e) 气体管道可直接连接 到气瓶上 f) Ar 回路：开闭回路</p> <p>9. 感应加热电源： a) 功率：0-30 kW（最大 值的±0.1%） b) 电压：AC380V c) 振动频率：0-5kHz</p> <p>10. 操作箱和控制箱： 操作方法触摸屏+ 鼠标</p>	<p>腔体内尺寸：Φ850×1000</p> <p>4. 测温仪器： 测温范围：1200-2500°C</p> <p>5. 真空系统： a) 极限真空压力： 7.0×10⁻⁵ Pa</p> <p>6. 压缩空气： e) 压力：0.5~1.0 Mpa f) 流量：2~5 m³/min</p> <p>7. 冷却水系统： a) 供水压力： 0.25~0.5 Mpa b) 供水量：200 L/min c) 进水温度： 20±5°C d) 连接口尺寸： DN40</p> <p>8. Ar 工艺气体系统： a) 供给压力：> 0.2 MPa（最大流量 时） b) 气体管道可直接 连接到气瓶上 c) Ar 回路：开闭回 路</p> <p>9. 感应加热电源： a) 功率：0-30 kW （最大值的</p>
--	---	---

			$\pm 0.1\%$) b) 电压: AC380V c) 振动频率: 0-5kHz 10. 操作箱和控制箱: 操作方法触摸屏+ 鼠标
报价	81.6 万元	90.0 万元	91.8 万元

三家设备供应厂都能提供满足我们需求的晶体生长炉。其中：杭州杭微真空设备有限公司和上海硅德电子科技有限公司提供的晶体生长炉的占地面积需求大，上海汉虹精密机械有限公司提供的设备的占地面积需求最小。上海汉虹精密机械有限公司提供的设备籽晶杆和坩埚杆升降行程最大，更有可能实现生长工艺的最大调控性。此外，杭州杭微真空设备有限公司和上海硅德电子科技有限公司提供的晶体生长炉的测温范围要低于上海汉虹精密机械有限公司提供的设备的测温范围，更高的测温范围更有利于我们对工艺的调控。因此，从设备指数指标、售后服务、价格、付款方式等比较出上海汉虹精密机械有限公司的优势，我们拟采购上海汉虹精密机械有限公司为此次设备的供应商。

拟采购供货方信息如下：

单位名称：上海汉虹精密机械有限公司
地址：上海市宝山城市工业园区山连路 188 号
产品型号：THGL-06
电 话：021-36162928-2116
邮 编：200444
价 格：人民币：81.6 万元

技术指标：

1. 整机结构尺寸：

长×宽×高：约 1300×1300×3600

2. 籽晶杆和坩埚杆升降和旋转机构：
升降行程：200 mm
3. 主炉室：（用于安装感应加热器、热场、石墨坩埚等）
腔体内尺寸：Φ850×950
4. 测温仪器：
测温范围：800-2800℃；
带液面监视的测温仪，可照相和录制视频；
测温仪固定辅助配件×1。
5. 真空系统：
a) 极限真空压力：6.0~8.0×10⁻⁵ Pa
6. 压缩空气：
b) 压力：0.5~1.0 Mpa
c) 流量：2~5 m³/min
7. 冷却水系统：
a) 供水压力：0.25~0.5 Mpa
b) 供水量：150 L/min
c) 进水温度：20±5℃
d) 连接口尺寸：DN40
8. Ar 工艺气体系统：
a) 供给压力：> 0.2 MPa（最大流量时）
b) 气体管道可直接连接到气瓶上
c) Ar 回路：开闭回路
9. 感应加热电源：
a) 功率：0-20 kW（最大值的±0.1%）
b) 电压：AC380 V
c) 振动频率：0-2 kHz
10. 操作箱和控制箱：
操作方法触摸屏+ 鼠标

采购需求部门论证签字（3人以上，含课题组组长）：

李辉 李辉 应天

附件：调研供应商产品报价单

中科院物理所先进材料实验室(公章)

